

广东工业大学

2020 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(813)无机化学

满分 150 分

(考生注意：答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一、单项选择题（每小题 2 分，共 30 分）

1. 已知： $\text{MnO}_2(\text{s}) = \text{MnO}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$, $\Delta_r H_m^\ominus = 134.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Mn}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{MnO}(\text{s})$, $\Delta_r H_m^\ominus = -250.1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

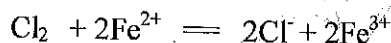
则 MnO_2 的标准生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$ 为 ()。

- A. $519.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ B. $-317.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ C. $-519.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ D. $317.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

2. 下列分子中，中心原子采取不等性 sp^3 杂化的是 ()。

- A. H_2S B. CH_4 C. BCl_3 D. SO_3

3. 已知在标准状态下，下列反应均能自发正向进行：



则在参与反应的各物质中，最强的氧化剂和最强的还原剂是 ()。

- A. Fe^{3+} 和 Sn^{2+} B. Cl_2 和 Sn^{2+} C. Cl^- 和 Sn^{4+} D. Cl_2 和 Fe^{2+}

4. 已知 25°C 时 Ag_3PO_4 的 K_{sp}^\ominus 为 8.7×10^{-17} ，则该温度下其溶解度为 ()。

- A. $1.1 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ B. $4.2 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ C. $1.2 \times 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ D. 8.3×10^{-5}

$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

5. 指出下列物质中哪些物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 等于零 ()。

- A. $\text{Fe}(\text{l})$ B. C (金刚石) C. $\text{Cl}_2(\text{l})$ D. $\text{Ne}(\text{g})$

6. 熔融 SiO_2 晶体时，要克服的作用力主要是 ()。

- A. 氢键 B. 离子键 C. 共价键 D. 范德华力

7. 在下列 NaF 、 MgO 、 CaO 沸点大小排序中，正确的是 ()。

- A. $\text{MgO} > \text{CaO} > \text{NaF}$ B. $\text{CaO} > \text{MgO} > \text{NaF}$
C. $\text{NaF} > \text{MgO} > \text{CaO}$ D. $\text{NaF} > \text{CaO} > \text{MgO}$

8. 关于乙硼烷的结构，下列叙述中错误的是 ()。

- A. B 原子采用 sp^3 杂化 B. 含有 B-B 键

C. 四个 B-H 键共平面 D. 含有两个三中心二电子键

9. 下列各组量子数中, 合理的一组是 ()。

A. $n=2, l=2, m=2, m_s=+1/2$

B. $n=3, l=2, m=0, m_s=0$

C. $n=2, l=1, m=2, m_s=-1/2$

D. $n=2, l=1, m=0, m_s=+1/2$

10. 在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水中加水稀释, 下列说法正确的是 ()。

A. 氨的解离度增大

B. 氨的解离平衡常数增大

C. 氨水中的 $c(\text{OH}^-)$ 增大

D. 以上说法均不正确

11. 下列碳酸盐热分解温度大小排序中, 正确的是 ()。

A. $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{MgCO}_3$

B. $\text{SrCO}_3 < \text{MgCO}_3$

C. $\text{FeCO}_3 > \text{MgCO}_3$

D. $\text{Ag}_2\text{CO}_3 > \text{MgCO}_3$

12. 已知可逆反应 $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -180 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则对此反应的逆反应来说, 下列说法正确的是 ()。

A. 加入正催化剂, K^\ominus 变小

B. 增大压力, 平衡会发生移动

C. 增大 N_2 浓度, NO 分解百分率增加

D. 升高温度, K^\ominus 增大

13. 下列配合物中, 不属于螯合物的是 ()。

A. $[\text{NiCl}_2(\text{en})_2]^+$

B. $[\text{PtBr}_3(\text{NH}_3)]$

C. $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$

D. $[\text{Mg}(\text{EDTA})]^{2-}$

14. 下列磷的含氧酸中, 属于一元酸的是 ()。

A. $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

B. H_3PO_2

C. H_3PO_3

D. H_3PO_4

15. 下列各对物质中, 在酸性溶液中能共存的是 ()。

A. FeCl_3 与 KI

B. FeCl_2 与 Br_2

C. FeCl_3 与 KBr

D. KI 与 KIO_3

二、填空题 (第 1,3,4 小题, 和第 2 小题后两空, 每空 2 分; 其余每空 1 分, 共 30 分)

1. 写出对应于反应 $2\text{Ag}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AgI}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的原电池符号:

_____。

2. 由实验测定得知配离子 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 中各有 2 和 0 个未成对电子, 则它们分别属于 _____ 轨型配合物和 _____ 轨型配合物, 空间构型分别为 _____ 和 _____。

3. 写出 O_2 的分子轨道分布式: _____。

4. 碱金属可形成 3 类氧化物, 它们分别是 _____, _____, _____。

5. 某元素的原子序数为 26, 则此元素为第 _____ 周期第 _____ 族元素, 原子的价电子

构型为_____，有_____个未成对电子。

6. 浓硫酸与水混合，溶液变热，这个过程中的 ΔH 值符号为_____， ΔS 值的符号为_____。

7. 工业上常说的三酸两碱，两碱是指_____、_____。

8. 离子极化力主要与_____，_____，_____等因素有关。

9. SnCl_2 容易水解，为抑制水解，在配制其溶液时应将其加入_____。

10. BN 晶体中粒子间的作用力为_____，因此其晶体类型为_____。

三、简答题 (45 分)

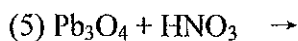
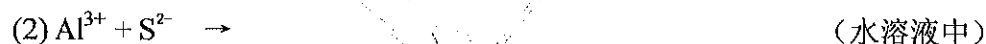
1. 完成下列有关配合物组成和命名的表格 (命名每格 2 分，其它每格 1 分，共 18 分)

配合物	中心离子	配位体	配位原子	配位数	命名
$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4](\text{OH})$					
$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$					
$\text{H}_2[\text{PtF}_6]$					

2. 完成下列有关原子结构的表格 (每格 0.5 分，共 6 分)

原子序数	外层电子构型	周期	族	区	未成对电子数	是金属还是非金属
35						
	$3d^5 4s^2$					

3. 完成并配平反应方程式 (每小题 3 分，共 15 分)



4. 推断题 (任选 1 小题，6 分)

(1) 有一绿色晶体 A，可溶于水，在其水溶液中加入 NaOH 溶液，得到白色沉淀 B。B 在空气中变成棕色沉淀 C，C 溶于 HCl 溶液得到黄棕色溶液 D。在 D 中加入几滴 KSCN 溶液，立即变成血红色溶液 E。在 E 中通入 SO_2 气体，或者加入 NaF 溶液可使血红色褪去。在 A 的溶液中加入几滴 BaCl_2 溶液，得到白色沉淀 F，F 不溶于 HNO_3 。试推断 A、B、C、D、

E、F 各为何物。

(2) 有一无色物质 A 溶液, ①加入氨水时有白色沉淀 B 生成, ②若加入稀碱则有黄色沉淀 C 生成, ③若滴加 KI 溶液, 先析出橘红色沉淀 D, 当 KI 过量时, 橘红色沉淀消失; ④若在此无色溶液中加入数滴汞并振荡, 汞逐渐消失, 此时再加氨水得到灰黑色沉淀 E。试推断 A、B、C、D、E 各为何物。

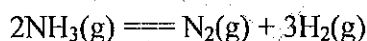
四、计算题 (任选 3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分)

1. 混合溶液中含有 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Cl^- 和 I^- , 往其中滴加 AgNO_3 溶液, 哪种离子先沉淀? 当后沉淀的离子开始沉淀时, 先沉淀离子的浓度是多少? 通过该分步沉淀方法可否有效分离 Cl^- 和 I^- ? (设溶液体积保持不变)。 [$K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})=1.77\times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI})=8.5\times 10^{-17}$]

2. 已知某一元弱碱的 $\text{p}K_{\text{b}}^\ominus=4.76$, 当浓度为 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的该弱碱溶液和 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液等体积混合后, 试计算混合溶液的 pH 值。

3. 已知电对 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})=0.340\text{V}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuS})=6.3\times 10^{-36}$, 试计算电极电势 $E^\ominus(\text{CuS}/\text{Cu})$ (提示, 此时 $c(\text{S}^{2-})=c^\ominus$)。

4. 估算下列反应在标准状态下自发进行的最低温度 $T_{\text{转}}$ 。



物质	NH_3	N_2	H_2
$S_{\text{m}}^\ominus(298.15\text{K})/\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	192.34	191.50	130.57
$\Delta_f H_{\text{m}}^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-46.11	0	0

五、论述题 (任选 1 小题, 15 分)

1. 根据化学反应的碰撞理论解释为什么增加反应物的浓度、提高反应温度或降低反应的活化能可提高反应的速率。

2. 指出 Cl 的含氧酸的酸性递变规律, 并用 R—O—H 模型加以解释。